

IV. Flansch im Querschnitt 2-2.

A. Erste Berechnungsart.

Wir nehmen an, der Deckelflansch sei bis zum Querschnitt 2-2 fest eingeklemmt. Der Deckeldruck greift im Schwerpunktkreis der Fläche ( $D_s = \frac{1}{3} D_m : \pi$ ) an. Als Hebelarm gilt die Entfernung bis zur inneren Kühlmantelwandung.

Aus der Entwurf-Zeichnung ergibt sich (vgl. auch Fig. IV A):

$$m = 3 \text{ cm}, b = 10,8 \text{ cm}, h = 8,6 \text{ cm}, l_2 = 6,5 \text{ cm}.$$

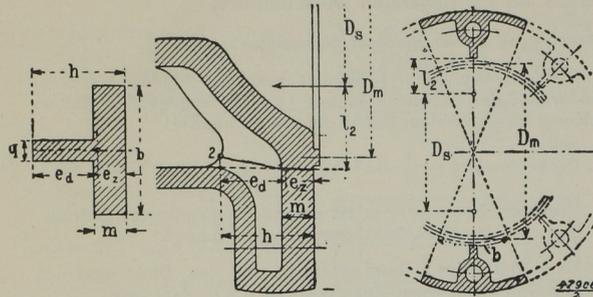


Fig. IV A.

Reihenfolge der Berechnung:

1. Biegemoment  $M$  in kgcm,
2. Trägheitsmoment  $J$  in  $\text{cm}^4$  (nach III A, 3),
3. Faserabstand  $e_z$  in cm, 4. Faserabstand  $e_d$  in cm,
5. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$ , Druckbeanspruchung  $\sigma_d$  in kg/qcm.

B. Zweite Berechnungsart.

Nach Zeichnung:

$l_2 = 7,5 \text{ cm}$ , die übrigen Maße nach IV A.

Die Berechnung erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Querschnitt 1-1. Wir nehmen an, der äußere Mantel trage zur Festigkeit nicht bei, bzw. sei bei  $a$  schon gerissen.

Reihenfolge der Berechnung:

1. Biegemoment  $M$  in kgcm,
2. Trägheitsmoment  $J$  in  $\text{cm}^4$ ,
3. Faserabstand  $e_z$  in cm,
4. Beanspruchung in kg/qcm.

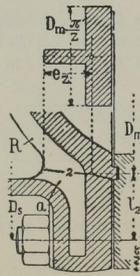


Fig. IV B.

IV. Flansch im Querschnitt 2-2.

A. Erste Berechnungsart.

§

Wir betrachten ein Segmentstück, der gefährliche Querschnitt (Fig. IV A) liegt zwischen Dichtungsleiste und innerem Kühlmantel, also im Kreis von  $D_s + 2 l_2$  Durchmesser.

1. Biegemoment  $M = \frac{Q}{Z} \cdot l_2 = \frac{37\,500}{10} \cdot 6,5 = 24\,300 \text{ kgcm}$  89d
2. Trägheitsmoment  $J = 207 \text{ cm}^4$ ,
3. Faserabstand  $e_z = 2,6 \text{ cm}$ , 4. Abstand  $e_d = 6 \text{ cm}$ ,
5. Zugbeanspruchung  $\sigma_z = M \frac{e_z}{J} = 24\,300 \cdot \frac{2,6}{207} = 306 \text{ kg/qcm}$  89d
6. Druckbeanspruchung  $\sigma_d = M \cdot \frac{e_d}{J} = 24\,300 \cdot \frac{6}{207} = 710 \text{ kg/qcm}$  89d

B. Zweite Berechnungsart.

Hierbei ist die Dichtungsleiste als Auflage betrachtet. Die Schraubenkraft wirkt im Dichtungskreis  $D_s$  mit dem Hebelarm  $\frac{1}{2} (D_s - D_m)$ .

1. Biegemom.  $M = 1,2 \frac{Q}{Z} \cdot l_2 = \frac{45\,000}{10} \cdot 7,5 = 33\,700 \text{ kgcm}$  89d
- Schraubenkraft  $1,2 Q$  nach II, 2;  $Z$  Anzahl der Schrauben.
2. Trägheitsmoment  $J = 207 \text{ cm}^4$ ,
3. Faserabstand  $e_z$  (Fig. IV B) =  $6 \text{ cm}$ ,
4. Beanspruchung  $\sigma = 33\,700 \cdot \frac{6}{207} = 980 \text{ kg/qcm}$ .

Diese hohe Beanspruchung (in der Rippe) tritt jedoch (§ 89d) nur auf, wenn die Wand  $a$  nachgibt, bzw. bereits gerissen ist. Ist der Bruch der äußeren Wand bei  $a$  bereits erfolgt, dann wird auch der Querschnitt 2 unmittelbar gefährdet, denn die Rippe würde außen  $980 \text{ kg/qcm}$  Beanspruchung erleiden.

Das Durchführen der Schrauben (wie bei stehenden Motoren) nach Fig. V wäre zweckmäßig, dann muß aber der Austrittsstutzen auf der Stirnseite angeordnet werden.

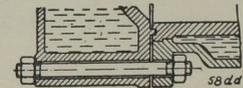


Fig. V.

Macht man den Dichtungskreis größer, also  $l_2$  kleiner, so wird die Schraubenkraft größer, aber die Biegebeanspruchung im Querschnitt 2 kleiner.

- Bei  $D_m = 34,5 \text{ cm}$  war Beanspruchung =  $980 \text{ kg/qcm}$ ,  
 „  $D_m = 42$  „ ist „ =  $720 \text{ kg/qcm}$ .

Man erkennt: Eine schmale Dichtungsleiste ist für die Festigkeit des Flansches umso nachteiliger, je größer die Entfernung der Dichtung vom Schraubenkreis ist.

Einfluß der Temperaturunterschiede.

VI. Berechnung der Beanspruchung des äußeren Mantels (Kühlmantels) des Zylinderkopfes infolge Ausdehnung durch die Betriebswärme.

Maße aus Zeichnung: Länge  $L=0,37$  Mtr Kühlmantelumfang 123 cm, Wandstärke 2 cm; Halsumfang 48 cm, Wandstärke 3 cm.

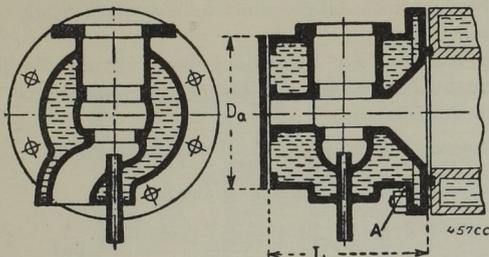


Fig. VI.

Temperaturunterschied zwischen Halswandung und Mantelwandung sei auf  $t=200^0$  geschätzt.

Reihenfolge der Berechnung:

1. Längenausdehnung  $\lambda$  in mm,
2. Querschnitt der inneren Wandungen  $F_1$  in qcm,
3. Kühlmantelquerschnitt  $F_a$  in qcm,
4. Dieser Ausdehnung entsprechende Kraftäußerung  $P$  in kg,
5. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$  in kg/qcm.

VII. Berechnung der Befestigungsschrauben (beachte auch I und II).

1. Gesamtkernquerschnitt in qcm,
2. Kraft zur Berechnung der Deckelschrauben,
3. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$  in kg/qcm.

Einfluß der Temperaturunterschiede.

VI. Die Beanspruchung des äusseren Mantels des Zylinderkopfes infolge Ausdehnung durch die Betriebswärme.

Die inneren Wandungen und die Kühlmantelwandung sind durch die Wandungen der Ventilsitze, der Ein- und Auslaßstutzen, sowie durch Rippen so verbunden, daß das Ganze als ein Gefäß mit doppelter Wandung zu betrachten ist.

Infolge Ausdehnung der inneren Wandung des Zylinderkopfes entstehen im Kühlmantel beträchtliche Spannungen.

1. Längenausdehnung  $\lambda = 1,07 \cdot \frac{200}{100} \cdot 0,37 = 0,8 \text{ mm} \dots 89 d$
2. Querschnitt  $F_1 \sim 48 \cdot 3 = 144 \text{ qcm}$ ,
3. Querschnitt  $F_a \sim 123 \cdot 2 = 246 \text{ qcm}$ ,
4. Kraft  $P = 10,7 \cdot 200 \cdot 144 = 308000 \dots 89 d$
5. Die Zugbeanspruchung, die infolge dieser Kraft der äußere Mantel erleidet, ist:

$$\sigma_z = \frac{308000}{246} = 1260 \text{ kg/qcm} \dots 89 d$$

Diese Art Berechnung kann auf Genauigkeit keinen Anspruch machen. Rechnet man mit  $100^0$ , so ergibt sich Zugbeanspruchung = 630 kg/qcm.

VII. Berechnung der Befestigungsschrauben.

1. Kernquerschnitt  $f \cdot z = \frac{\pi}{4} \cdot 3,53^2 \cdot 10 \sim 98 \text{ qcm}$ .
2. Einschließlich Dichtungsdruck und Drehbeanspruchung rechnet man

$$\text{Schraubenbelastung} = 1,6 Q = 1,6 \cdot 37500 = 60000 \text{ kg} \dots 85 d$$

3. Zugbeanspruchung  $\sigma_z = 60000 : 98 \sim 610 \text{ kg/qcm} \dots "$

$$\text{Nutzlössig } \sigma_z = 500 \text{ bis } 600 \text{ kg/qcm} \dots (3)$$

489. Berechnung der Motorlokomotiven.

Beispiel: Eine Ziegelei und Moorwerk verlangt eine Motorlokomotive und wünscht Rentabilitätsberechnung. Die Lokomotive ist im Jahr 150 Tage im Betrieb. Geleise und Transportwagen sind vorhanden, da zum Betrieb bisher Pferde verwendet wurden. Der Lokomotive sind folgende Verhältnisse zugrunde zu legen:

- Länge der Lokomotive einschl. Puffer =  $\sim 3000$  mm,
- Höhe von Oberkante Schienen bis Dach = 2100 ,,
- Pufferhöhe über Schienenoberkante . . . = 400 ,,
- Lokomotivbreite . . . . . = 900 ,,
- Radstand (Entfernung der Radachsen) = 900 ,,
- Spurweite  $S$  (nach Fig. I) . . . . . = 550 ,,
- Nutzlast = 15 Wagen je 500 kg . . . . . = 7,5 t,
- Länge der Strecke 3 km ohne Steigung,
- Fahrgeschwindigkeit 15 km/Stde =  $\frac{15000}{60 \cdot 60} = 4,2$  Mtr/Sek.